

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

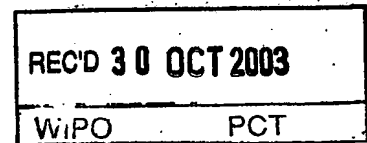
11.09.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 8月23日  
Date of Application:

出願番号 特願2002-244216  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2002-244216]



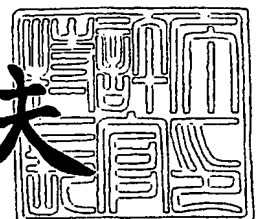
出願人 大見 忠弘  
Applicant(s): 日本ゼオン株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-113

【あて先】 特許庁長官

【国際特許分類】 H01P 3/08

【発明者】

    【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋 2 - 1 - 1 7

    【氏名】 大見 忠弘

【発明者】

    【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 0 5 東北大学内

    【氏名】 須川 成利

【発明者】

    【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 0 4 東北大学内

    【氏名】 森本 明夫

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 日本ゼオン株式会社内

    【氏名】 加藤 丈佳

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 日本ゼオン株式会社内

    【氏名】 脇坂 康尋

【特許出願人】

    【識別番号】 000205041

    【氏名又は名称】 大見 忠弘

【特許出願人】

    【識別番号】 000229117

    【氏名又は名称】 日本ゼオン株式会社

    【代表者】 中野 克彦

## 【代理人】

【識別番号】 100089484

【弁理士】

【氏名又は名称】 和田 靖郎

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 037682

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回路基板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁体の内部に導体が埋め込まれている回路基板において、比誘電率を  $\epsilon_r$  とし、比透磁率を  $\mu_r$  とした場合に、 $\mu_r \geq \epsilon_r$  を満足する第 1 絶縁体で、前記導体が実質的に囲まれていることを特徴とする回路基板。

【請求項 2】 前記導体が、 $\mu_r \geq \epsilon_r$  を満足しない第 2 絶縁体で実質的に囲まれており、その第 2 絶縁体の周囲を、前記第 1 絶縁体で実質的に囲んでいる請求項 1 に記載の回路基板。

【請求項 3】 前記導体の少なくとも一部が、 $\mu_r \geq \epsilon_r$  を満足しない第 2 絶縁体で実質的に囲まれており、その第 2 絶縁体の周囲を、前記導体の周囲と共に、前記第 1 絶縁体で実質的に囲んでいる請求項 1 または 2 に記載の回路基板。

【請求項 4】 前記回路基板の内部には、複数の前記導体が埋め込まれており、

それぞれの前記導体を実質的に囲む前記第 1 絶縁体が、それぞれの前記導体毎に、 $\mu_r \geq \epsilon_r$  を満足しない第 2 絶縁体で仕切られていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の回路基板。

【請求項 5】 前記第 1 絶縁体が、無機物に磁性体を混合してある請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の回路基板。

【請求項 6】 前記第 1 絶縁体が、合成樹脂と磁性体とを含有するものである請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の回路基板。

【請求項 7】 前記合成樹脂は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエステル樹脂、フッ素樹脂、変性ポリフェニルエーテル樹脂、ビスマレイミド・トリアジン樹脂、変性ポリフェニレンオキサイド樹脂、ケイ素樹脂、アクリル樹脂、ベンゾシクロブテン樹脂、ポリエチレンナフタレート樹脂、ポリシクロオレフィン樹脂、ポリオレフィン樹脂、シアネートエステル樹脂、メラミン樹脂、及びアクリル樹脂からなる群より選ばれる少なくとも一つである請求項 6 に記載の回路基板。

【請求項 8】 前記磁性体が、絶縁体である請求項 5 ～ 7 のいずれかに記載

の回路基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば高周波用プリント配線基板などとして用いられる回路基板に係り、さらに詳しくは、低消費電流で、クロストークおよび放射ノイズの抑制機能に優れ、配線を伝搬する信号の品質向上を図ることができる回路基板に関する。

【0002】

【従来の技術】

高周波信号伝送線路として広く用いられているマイクロストリップ線路やストリップ線路などは、プリント配線基板などの回路基板上に作成され、携帯電話等の様々な電子機器に用いられている。

【0003】

上述の信号伝送線路の特性インピーダンスは、通常、 $50\Omega$ のものをを用いることが一般的である。

さらに、LSIなどの能動素子から、この $50\Omega$ 系の配線に十分な信号を供給するために、例えばLSIの入出力部にはバッファ回路が形成され、このバッファ回路によって大電流を発生させることによって、この $50\Omega$ 系の配線を駆動している。

【0004】

このようなプリント配線基板などの回路基板上に形成された信号伝送線路は、一般的に特性インピーダンスが $50\Omega$ と低いため、該伝送線路上に信号を伝播させるために大電流を流す必要があり、バッファ回路が大型化し、消費電力が増大する問題が生じていた。

【0005】

たとえば、伝送線路に1Vの信号を伝播させる場合、オームの法則にしたがって、 $I = V / Z = 20\text{mA}$ （I：電流、V：電圧、Z：特性インピーダンス）の電流を流す必要がある。特に携帯電話などの携帯機器においては、大電流を流す

ことが電池寿命の低下を招くなど、深刻な問題となっていた。

#### 【0006】

上述の問題を解決する手法として、伝送線路の特性インピーダンスを高め、該伝送線路に流れる電流を低減する手法があるが、通常の伝送線路の特性インピーダンスは200ないし300Ω程度が上限であり、十分な低消費電力化効果が得られないという課題があった。

#### 【0007】

この様子を図16を用いて説明する。図16は、マイクロストリップ線路における配線幅 $W$ と特性インピーダンス $Z$ の関係を表した特性図であり、配線と接地金属層との間に存在する厚み $h=100\mu\text{m}$ の誘電体の比誘電率 $\epsilon_r$ をパラメータとしてプロットしている。なお、配線の厚み $t$ は $10\mu\text{m}$ である。

#### 【0008】

図16に示すように、配線幅 $W$ を小さくすることで特性インピーダンスが上昇するが、200Ωから300Ω程度で飽和し、上昇しなくなることがわかる。均一媒質中を電磁波が進行する際の特性インピーダンス（固有インピーダンス） $Z$ は、 $Z=\sqrt{(\mu/\epsilon)}$ で表されるが（ $\mu$ ：透磁率、 $\epsilon$ ：誘電率）、樹脂などの一般的な誘電体の場合、比誘電率 $\epsilon$ は2～4程度、比透磁率 $\mu$ は1程度であるので、比誘電率が2の場合、特性インピーダンスは267Ω、比誘電率が4の場合には188Ωが理論限界となる。比誘電率が1の樹脂を実現したとしても、特性インピーダンスの理論限界は377Ωとなる。したがって、単純に従来の延長により特性インピーダンスを大きくし、消費電力を低減するには限界が生じていた。

#### 【0009】

このことを比誘電率 $\epsilon_r$ と比透磁率 $\mu_r$ とを用いて説明すれば、従来から用いられている一般的な誘電体においては、 $\mu_r$ （約1） $< \epsilon_r$ であるため、固有インピーダンスは、真空中の固有インピーダンス（377Ω）よりも大きくなることはない。

#### 【0010】

さらに、プリント基板を小型化するために、上述のプリント配線基板上に形成される配線は、隣接配線との距離が小さくなることによってクロストークが増え

るといった問題を生じていた。

#### 【0011】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、これらの問題を解決し、従来  $200\Omega$  程度が上限であった信号伝送線路の特性インピーダンスを、 $300\Omega$  以上、好ましくは  $500\Omega$  以上まで高め、プリント配線基板などの回路基板を含む LSI システム全体の消費電力を減じ、することを目的とする。さらに、本発明は、隣接配線とのクロストークや放射ノイズを抑制せしめ、配線を伝播する信号の信号品質を向上させることを目的とする。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る回路基板は、

絶縁体の内部に導体が埋め込まれている回路基板において、

比誘電率を  $\epsilon_r$  とし、比透磁率を  $\mu_r$  とした場合に、 $\mu_r \geq \epsilon_r$  を満足する第1絶縁体（すなわち、固有インピーダンス  $Z$  が  $377\Omega$  以上）で、前記導体が実質的に囲まれていることを特徴とする。

#### 【0013】

本発明では、前記導体が、 $\mu_r \geq \epsilon_r$  を満足しない第2絶縁体で実質的に囲まれており、その第2絶縁体の周囲を、前記第1絶縁体で実質的に囲んでも良い。あるいは、前記導体の少なくとも一部が、 $\mu_r \geq \epsilon_r$  を満足しない第2絶縁体で実質的に囲まれており、その第2絶縁体の周囲を、前記導体の周囲と共に、前記第1絶縁体で実質的に囲んでも良い。

#### 【0014】

本発明において、「絶縁体」とは、JISC 3005で測定した比抵抗が  $1k\Omega\cdot\text{cm}$  以上のものを言う。また、本発明において、「導体」とは、JISC 3005で測定した比抵抗が  $1k\Omega\cdot\text{cm}$  未満のものを言い、配線や回路を含む概念で用いる。導体の断面形状は、矩形に限らず、円形、楕円形、その他の形状であっても良い。また、絶縁体の断面形状も特に限定されない。

また、本発明において、「実質的に囲む」とは、その一部において、囲んでな

い部分があっても実効的な透磁率および誘電率が所望の値を満たせば良いという趣旨である。

#### 【0015】

本発明において、絶縁体の比誘電率  $\epsilon_r$  および比透磁率  $\mu_r$  は、導体を取り囲む絶縁体の構造に係わらず、導体を伝搬する電磁波に影響する実効誘電率および実効透磁率で評価する。実効誘電率または実効透磁率を測定する方法としては、実際に配線を伝搬する電磁波を計測して、誘電率および透磁率を決定するトリプレートライン共振器法などを用いて計測することができる。

#### 【0016】

本発明の回路基板によれば、導体間の絶縁材料として、 $\mu_r \geq \epsilon_r$  を満足する第1絶縁体を用いているため、固有インピーダンスを  $377\Omega$  程度以上に高めることができる。このため、従来の  $\mu_r < \epsilon_r$  なる絶縁材料を用いている回路基板に比較して、消費電流を各段に低減することができる。これによって、LSIやプリント配線基板を含むLSIシステム全体の消費電力を低減することができる。

#### 【0017】

本発明において、好ましくは、それぞれの前記導体を実質的に囲む前記第1絶縁体が、それぞれの前記導体毎に、 $\mu_r \geq \epsilon_r$  を満足しない第2絶縁体で仕切られている。この発明の場合には、配線などの導体の周囲に発生した磁界を、導体を取り囲む第1絶縁体内に閉じ込めることができ、隣接する配線などの導体間のクロストークや放射ノイズを抑制せしめ、配線などの導体を伝播する信号の信号品質を向上させることができる。

#### 【0018】

本発明において、好ましくは、前記第1絶縁体は、無機物に磁性体を混合して形成されたものである。無機物内に磁性体 ( $\mu_r > 1$ ) を混合することにより、 $\mu_r \geq \epsilon_r$  を満足する第1絶縁体を容易に実現することができる。

#### 【0019】

あるいは、本発明では、第1絶縁体は、合成樹脂と磁性体とを含有してなるものであっても良い。この場合にも、合成樹脂内に磁性体 ( $\mu_r > 1$ ) を含有させ



ることにより、 $\mu r \geq \epsilon r$  を満足する第1絶縁体を容易に実現することができる。

### 【0020】

なお、第1絶縁体には、磁性体と合成樹脂の他に、硬化剤、硬化促進剤、難燃剤、軟質重合体、耐熱安定剤、耐候安定剤、老化防止剤、レベリング剤、帯電防止剤、スリップ剤、アンチブロッキング剤、防曇剤、滑剤、染料、顔料、天然油、合成油、ワックス、乳剤、充填剤、紫外線吸収剤などを含有させることができる。

### 【0021】

本発明において、合成樹脂としては、特に限定されないが、たとえば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエステル樹脂、フッ素樹脂、変性ポリフェニルエーテル樹脂、ビスマレイミド・トリアジン樹脂、変性ポリフェニレンオキサイド樹脂、ケイ素樹脂、アクリル樹脂、ベンゾシクロブテン樹脂、ポリエチレンナフタレート樹脂、ポリシクロオレフィン樹脂、ポリオレフィン樹脂、シアネートエステル樹脂、メラミン樹脂、及びアクリル樹脂などが例示される。

### 【0022】

これらの樹脂は、代表的な磁性材料であるフェライト系材料に比べ低誘電率であるため、透磁率増加の効果を打ち消すことなくインピーダンス増加の効果を發揮することができる。特に好ましい樹脂としては、誘電損失 ( $\tan \delta$ ) が小さく、水分や不要有機物の含有が少ない樹脂が好ましく、比誘電率が約2～3で、 $\tan \delta = 2 \times 10^{-4}$  で、ポリシクロオレフィン樹脂やポリオレフィン樹脂が特に好ましい。

なお、本発明では、前記磁性体は、電気絶縁性を有することが好ましい。電気絶縁性の磁性体としては、特に限定されないが、Co、Ni、Mn、Zn等を含む金属酸化物磁性体が例示される。絶縁性の磁性体を含有させることで、回路基板を構成する第1絶縁体における渦電流損失が無視できるほどに小さくなり、回路基板の透磁率を上げることにのみ寄与する。なお、回路基板の渦電流損失を低減することができるため、数百MHz～1GHz程度の高周波でも損失を抑制す

ることができる。

### 【0023】

本発明では、合成樹脂100重量部に対する磁性体の量は格別制限されないが、通常1/10<sup>6</sup>～300重量部の割合で、前記第1絶縁体に含有されている。磁性体の含有割合を上記範囲にすることで、本発明の作用効果が増大する。なお、磁性体の含有割合が低すぎると、前記第1絶縁体内の磁性体存在量が減少するため本発明の作用効果が少なくなり、逆に、高すぎると、均一な分散性が得られないなど、製造上の困難が生じる傾向にある。

### 【0024】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を、図面に示す実施形態に基づき説明する。

#### 第1実施形態

図1に示すように、本発明の一実施形態に係る回路基板としてのプリント配線基板100は、板状または膜状の第1絶縁体101と、その第1絶縁体101の下面に形成された第1導電膜102と、第1絶縁体101の上面に形成された第2導電膜103と、第1絶縁体101に内包されてなる複数の配線（導体）104と、を有する。本実施形態の配線基板100は、たとえばストリップ線路のための基板として用いられる。

### 【0025】

配線104の厚み $T_2$ は、特に限定されないが、配線基板100をストリップ線路として用いる場合には、信号周波数を $f$ 、配線104の導電率を $\sigma$ 、配線104の透磁率を $\mu_i$ としたときに電磁波の浸入の表皮深さ $\{1/(\pi f \mu_i \sigma)\}^{1/2}$ 以上であることが好ましい。配線104を囲む第1絶縁体101の厚み $T_1$ は特に限定されないが、配線104と第1導電膜102および第2導電膜103との距離 $a$ 、 $b$ のうち小さい方を $T'$ として、 $T' \geq \{1/(\pi f \mu_i \sigma)\}^{1/2}$ であることが好ましい。このようにすることで、信号のエネルギーを絶縁体中に集中することができ、配線における損失を低減することができる。配線104は、好ましくは、第1絶縁体101の厚み方向の略中央部に配置される。

### 【0026】

配線 104 の幅  $W$  は、特に限定されないが、 $\{1 / (\pi f \mu i \sigma)\}^{1/2}$  以上であることが好ましい。配線 104 の相互間の距離  $P$  は、各配線相互間で均一であっても不均一であっても良く、また特に限定されないが、好ましくは前記  $T$  以上の間隔であり、このようにすることで、隣接する配線間のクロストークを低減することができる。なお、第 1 絶縁体 101 の内部に埋め込まれる配線 104 の数は、特に限定されず、しかも、配線 104 は第 1 絶縁体 101 中の厚み方向に複層形成されても良く、また、101、102、103、104 で構成される回路基板を複層形成してもよい。

#### 【0027】

第 1 絶縁体 101 の両面に形成される導電膜 102 および 103 の厚み  $T_3$  は、特に限定されないが、 $\{1 / (\pi f \mu i \sigma)\}^{1/2}$  以上であることが好ましい。

#### 【0028】

第 1 絶縁体 101 は、低誘電率の合成樹脂に微小な磁性体粉末を混合することにより得られる。微小な磁性体粉末は、磁区寸法に比べ十分小さく、たとえば数 10 nm 程度、あるいはそれ以下の大きさである。磁性体粉末は、絶縁体であり、たとえば Co、Ni、Mn、Zn 等を含む金属酸化物磁性体をガス中蒸発法、アトマイズ法、化学合成法などにより、磁区寸法よりも小さい、数 10 nm 以下程度の大きさの球形状、扁平形状あるいは繊維形状に形成する。あるいは、磁性体粉末は、金属磁性体の微小粉末を形成し、それを酸化処理することによって得ても良い。

#### 【0029】

上記によって得られた微小な磁性体粉末を、合成樹脂中に混合して成型することで、図 1 に示す第 1 絶縁体 101 が得られる。合成樹脂材料としては、特に限定されず、先に例示されたものが挙げられる。

#### 【0030】

一般的に、磁性体はストークの限界により高周波になるほど透磁率が低下する。したがって、本実施形態の回路基板を高周波用途に用いる場合には、第 1 絶縁体の 101 の誘電率は低い方が好ましい。合成樹脂は、代表的な磁性材料である

フェライト材料などに比べて低誘電率であるため、高周波領域においても、固有インピーダンス増加の効果を発揮することができる。この観点から、好ましい合成樹脂としては、前述したようなポリシクロオレフィン樹脂やポリオレフィン樹脂が特に好ましい。

#### 【0031】

導電膜102および103および配線104の材質は、導電性材料であれば特に限定されず、通常の配線材料、たとえば銅、金、銀、アルミニウムなどの金属材料を主成分とする材料などが用いられる。

#### 【0032】

配線104を第1絶縁体101の内部に埋め込むためには、たとえば以下のように行う。

#### 【0033】

図2(a)に示すように、まず、第1絶縁体101の下部絶縁層101aをシート状に成形する。その下部絶縁層101aの下面に、第1導電膜102を形成すると共に、下部絶縁層101aの上面に配線層104aを形成する。第1導電膜102および配線層104aは、たとえばCu膜をメッキ法、スパッタ法、有機金属CVD法、Cuなどの金属膜の接着法などにより形成することができる。

#### 【0034】

次に、図2(b)に示すように、配線層104aをフォトリソグラフィ法などによりパターンニングして、所望パターンの配線104を形成する。引き続き、図2(c)に示すように、配線104が形成された下部絶縁層101aの上に、上部絶縁層101bを積層する。上部絶縁層101bは、たとえば下部絶縁層101aと同様にしてシート上に成形され、下部絶縁層101aの上に、たとえばプレス法により張り合わされる。その後、図2(d)に示すように、上部絶縁層101bの上に第2導電膜103を、第1導電膜102と同様にして形成する。

#### 【0035】

なお、上部絶縁層101bは、たとえばスピンコート法や塗布法などで形成しても良い。たとえばキシレンなどの溶媒中に樹脂材料を含有させ、それに界面活性剤などによってフェライトなどの微小磁性材料を均一に分散させた溶液をスピ

ンコート法などで下部絶縁層 101a の上に塗布して焼成し、溶媒を蒸発させて固化させた上部絶縁層 101b を形成しても良い。

このようにして得られた回路基板は、図 3 に示すように、第 1 絶縁体 101 を、下部絶縁層 101a と上部絶縁層 101b とで構成する。下部絶縁層 101a と上部絶縁層 101b とは、同一の材料により形成されたものであっても、異なる材料により形成されたものであっても良い。ただし、これらの絶縁層 101a および 101b は、双方ともに、 $\mu_r \geq \epsilon_r$  を満足することが好ましい。

#### 【0036】

また、少なくともいずれかの絶縁層は、LSI の製造過程において用いられる無機 SOG (Spin On Glass) の水素化シルセスキオサンポリマー (HSQ) などの無機物に微小磁性材料を混合して塗布・焼成することで形成しても良い。

#### 【0037】

本実施形態の配線基板 100 によれば、導体間の絶縁材料として、 $\mu_r \geq \epsilon_r$  を満足する第 1 絶縁体 101 を用いているため、固有インピーダンスを 37.7  $\Omega$  程度以上、好ましくは 300  $\Omega$  以上、さらには 500  $\Omega$  程度もしくはそれ以上に高めることができ、これによって、プリント配線基板などの回路基板を含む LSI システム全体の消費電力を低減することができる。

#### 【0038】

また、本実施形態では、配線 104 が第 1 絶縁体 101 中に埋め込まれているため、配線 104 の周囲に発生した磁界を、配線を取り囲む第 1 絶縁体 101 内に閉じ込めることができ、隣接する配線 104 間のクロストークや放射ノイズを抑制せしめ、配線 104 を伝播する信号の信号品質を向上させることができる。

#### 【0039】

### 第 2 実施形態

図 4 に示すように、本実施形態では、配線 104 の周囲を、第 2 絶縁体 105 で囲み、さらにその周囲を、第 1 絶縁体 101 で囲んでいる以外は、前記第 1 実施形態と同様な構成を有し、同様な作用効果が期待できる。

以下、各実施形態では、前記第 1 実施形態と共通する部材には、同一符号を付し、その説明を一部省略し、以下、相違点のみについて詳細に説明する。

## 【0040】

本実施形態では、配線104を囲む第2絶縁体105は、微小磁性材料を含まない通常の合成樹脂で構成してある。この第2絶縁体105は、 $\mu_r < \epsilon_r$ であり、 $\mu_r \geq \epsilon_r$ を満足しない。この第2絶縁体105の厚みは、図1に示す配線104の相互間の距離Pの $1/2$ よりも小さければよく、 $1/3$ 以下であるのが好ましい。

## 【0041】

また、この第2絶縁体105は、図5に示すように、必ずしも配線104の全周を覆う必要はなく、その一部のみを覆っていても良い。

さらに、図6(a)および図6(b)に示すように、第1絶縁体101は、配線104の全周を覆うことなく、その一部が第2絶縁体105で囲まれていても良い。また、配線104の取り出し口では、スルーホール接続部などで配線104が第1絶縁体101で囲まれていない部分があっても良い。図6(a)および図6(b)に示すように、配線104の周囲で、第1絶縁体101で囲まれていない部分106の幅 $W_{2min}$ は、その幅 $W_{2min}$ と平行な方向の配線104の最大幅 $W_{1max}$ よりも狭いことが好ましい。

## 【0042】

第3実施形態

図7に示すように、本実施形態では、配線104の周囲を、球状の第1絶縁体201（第1絶縁体101と形状が異なるのみ）が分散してある第1絶縁体205で囲んでいる以外は、前記第1実施形態と同様な構成を有し、同様な作用効果が期待できる。

## 【0043】

本実施形態では、球状の第1絶縁体201が分散してある第1絶縁体205で配線104を囲んでおり、このことは、すなわち、配線（導体）104を第1絶縁体201で実質的に囲んでいることになる。

## 【0044】

また、図8に示す実施形態では、扁平形状の第1絶縁体301が分散してある第1絶縁体305で配線104を囲んでおり、このことは、すなわち、配線（導

体) 104を第1絶縁体301で実質的に囲んでいることになる。

#### 【0045】

さらに、図9に示す実施形態では、繊維形状の第1絶縁体401が分散してある第1絶縁体405で配線104を囲んでおり、このことは、すなわち、配線（導体）104を第1絶縁体401で実質的に囲んでいることになる。

#### 【0046】

#### 第4実施形態

図10に示すように、本実施形態では、第1導電膜102と第2導電膜103との間に形成された板状または膜状の $\mu r \geq \epsilon r$ を満足する第1絶縁体501が、それぞれの配線104毎に、 $\mu r \geq \epsilon r$ を満足しない第2絶縁体505で仕切られている。

#### 【0047】

第1絶縁体501は、前記第1実施形態の配線基板100における第1絶縁体101と同様な材質であり、同様にして製造される。第2絶縁体505は、通常の合成樹脂であり、磁性体粉末が分散されていない。

#### 【0048】

第1絶縁体501の幅 $W_4$ は、配線104の幅 $W$ よりも大きいことが必要であり、配線104が第1絶縁体501に実質的に囲まれていればよい。配線104は、第1絶縁体501の幅方向の略中央付近に配置されることが好ましい。第2絶縁体505の幅 $W_3$ は、幅 $W_4$ よりも小さくても良く、具体的には、0以上であり、配線104が第1絶縁体501に実質的に囲まれるように決定される。すなわち、図11に示すように、第2絶縁体505の最小幅 $W_{3min}$ は、第1絶縁体501で配線104の周囲が囲まれていない部分605の最小幅 $W_{2min}$ 以上であればよい。

#### 【0049】

第1絶縁体501と第2絶縁体505とを交互に繰り返して形成される配線基板は、たとえば以下のようにして製造することができる。

すなわち、まず、図12(a)に示すように、図3に示す工程と同様にして、配線104が第1絶縁体501の内部に埋め込まれた基板を形成する。その後、

図12 (b) に示すように、レーザ加工などにより、図10に示す第2絶縁体505が形成されるパターンで溝505aを形成する。その後、図12 (c) に示すように、溝505aの上からスピンコート法などで、第2絶縁体505となる樹脂を流し込み、第2絶縁体505を形成し、その後に、余分な絶縁体部分505bを取り除く。

#### 【0050】

本実施形態に係る配線基板によれば、各第1絶縁体501中にそれぞれ配線104が埋め込まれ、しかも、各第1絶縁体501は、第2絶縁体505で仕切られている。このため、本実施形態によれば、前記第1実施形態の作用効果を、さらに増進させることができる。すなわち、本実施形態によれば、配線104の周囲に発生した磁界を、配線104を取り囲む第1絶縁体501内に、さらに有効に閉じ込めることができ、隣接する配線104間のクロストークや放射ノイズを抑制せしめ、配線104を伝播する信号の信号品質を向上させることができる。

#### 【0051】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々に改変することができる。

たとえば、本発明に係る回路基板は、ストリップ線路以外の回路、たとえばマイクロストリップ線路、あるいはその他の回路のための基板以外にも用いることができる。

#### 【0052】

##### 【実施例】

以下、本発明を、さらに詳細な実施例に基づき説明するが、本発明は、これら実施例に限定されない。

#### 【0053】

##### 実施例1

#### 【0054】

この微小磁性体粉末を、ポリ疾駆路オレフィン樹脂（ノルボルネン系シクロオレフィンの開環重合体変性体（ $T_g = 170^\circ\text{C}$ ）100部、ビスフェノール系硬



化剤 40 部、及びイミダゾール系効果促進剤 0.1 部を溶剤に溶解させて得たワニスに、絶縁体からなる微小磁性体粉末であるフェライト材（戸田工業社製）を均一に分散させ、キャスト成形後、熱処理して、厚み  $T1 = 100 \mu m$  の図 1 に示す第 1 絶縁体 101 を得た。この第 1 絶縁体 101 の比誘電率  $\epsilon$  は 2.9 であった。磁性体粉末の分散量は、ワニスの溶剤以外の成分重量 100 重量部に対して 100 重量部の割合であった。

#### 【0055】

なお、第 1 絶縁体 101 の内部には、断面幅  $W$  が  $10 \mu m$  で断面厚み  $T2$  が  $10 \mu m$  の銅金属で構成された配線 104 を、配線間隔  $P = 200 \mu m$  で厚み方向の略中央に配置されるように埋め込んだ。

#### 【0056】

次に、第 1 絶縁体 101 の下面および上面に、同めっきを施し、厚み  $20 \mu m$  の導電膜 102 および 103 を形成し、配線基板 100 を得た。

#### 【0057】

この配線基板 100 における第 1 絶縁体 101 の透磁率  $\mu$  を測定したところ、25 であった。

#### 【0058】

配線 104 の幅  $W$  を  $1 \sim 100 \mu m$  の間で変化させて、特性インピーダンスとの関係を求めた結果を図 13 の実線で示す。

#### 【0059】

##### 比較例 1

第 1 絶縁体 101 の代わりに、前記ワニスに微小磁性体粉末を分散させないで、絶縁体を得たこと以外は、前記実施例 1 と同様にして、配線基板を製造した。絶縁体の比誘電率  $\epsilon = 2$  であり、配線基板の透磁率  $\mu = 1$  であった。配線 104 の幅  $W$  を  $1 \sim 100 \mu m$  の間で変化させて、特性インピーダンスとの関係を求めた結果を図 2 の点線で示す。

#### 【0060】

##### 評価 1

図 13 に示すように、実施例の方が、比較例（従来型ストリップライン）に比

較して、特性インピーダンスが向上していることが確認できた。すなわち、従来では、 $100 \sim 200 \Omega$  が限界であった特性インピーダンスを、本実施例では、 $300 \sim 500 \Omega$  程度以上にすることができると確認できた。また、配線インピーダンスを高めるために配線幅を極端に細くする必要がないため、配線抵抗による損失を減少せしめることができる。

#### 【0061】

##### 実施例 2

第 1 絶縁体 101 における磁性体粉末の分散量を変化させ、 $100 \text{ MHz}$  における第 1 絶縁体 101 の透磁率を  $1 \sim 100$  の範囲で変化させた以外は、実施例 1 と同様にして配線基板を製造した。配線基板 100 に形成した伝送線路の特性インピーダンスと第 1 絶縁体 101 の比透磁率との関係を図 14 に示す。比透磁率が 25 程度で特性インピーダンスが  $500 \Omega$ 、比透磁率が 100 程度で特性インピーダンスが  $1000 \Omega$  の伝送線路が得られることが確認できた。

#### 【0062】

##### 実施例 3

実施例 1 における配線基板のうち、特性インピーダンスが  $500 \Omega$  のものを選択し、周波数と消費電力との関係を求めた結果を、図 15 中の曲線 A に示す。

#### 【0063】

##### 比較例 2

比較例 1 における配線基板のうち、特性インピーダンスが  $50 \Omega$  のものを選択し、周波数と消費電力との関係を求めた結果を、図 15 中の曲線 B に示す。

#### 【0064】

##### 評価 2

図 15 に示すように、 $1 \text{ GHz}$  を超えた付近から回転磁化共鳴周波数に近づくため磁性体の損失が増え始めるが、 $1 \text{ GHz}$  程度より小さい周波数では、微小磁性体となっている単磁区構造のため、磁壁運動が停止しており、低い損失が実現できる。比透磁率 25 に調整した実施例 3 の第 1 絶縁体中に伝送線路配線を形成し特性インピーダンスを  $500 \Omega$  とすることで、従来例である比較例 2 の  $50 \Omega$  の特性インピーダンスに比べ、 $1/10$  の低消費電力化が達成できることが確認

できた。

#### 【0065】

さらに、従来、一般的に用いられる  $50\Omega$  の特性インピーダンスの場合と比較して、実施例3では、 $500\Omega$  程度あるいはそれ以上の特性インピーダンスが容易に形成できるため、配線を流れる電流を  $1/10$  程度もしくはそれ以下とでき、プリント配線基板や配線を駆動するバッファ回路における消費電力が  $1/10$  以下となることが確認できた。

#### •【0066】

上記実施例はプリント配線基板に本発明を適用した場合を示すが、LSIの内部配線に、本発明を適用してもよく、同様の効果が得られる。

#### 【0067】

##### 【発明の効果】

以上説明してきたように、本発明によれば、従来  $200\Omega$  程度が上限であった信号伝送線路の特性インピーダンスを、 $300\Omega$  以上、好ましくは  $500\Omega$  以上まで高め、プリント配線基板などの回路基板を含むLSIシステム全体の消費電力を減じることができる。また、本発明によれば、隣接配線とのクロストークや放射ノイズを抑制せしめ、配線を伝播する信号の信号品質を向上させることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の実施形態におけるプリント配線基板の構造を示す断面図である。

【図2】 図2は本発明の他の実施形態におけるプリント配線基板の構造を示す断面図である。

【図3】 図3(a)～図3(d)は図2に示すプリント配線基板の作り方を示す断面図である。

【図4】 図4は本発明の他の実施形態に係るプリント配線基板の構造を示す断面図である。

【図5】 図5は本発明の他の実施形態に係るプリント配線基板の構造を示す断面図である。

【図 6】 図 6 (a) および図 6 (b) は本発明の他の実施形態に係るプリント配線基板の構造を示す断面図である。

【図 7】 図 7 は本発明の他の実施形態に係るプリント配線基板の構造を示す断面図である。

【図 8】 図 8 は本発明の他の実施形態に係るプリント配線基板の構造を示す断面図である。

【図 9】 図 9 は本発明の他の実施形態に係るプリント配線基板の構造を示す断面図である。

【図 10】 図 10 は本発明の他の実施形態に係るプリント配線基板の構造を示す断面図である。

【図 11】 図 11 は本発明の他の実施形態に係るプリント配線基板の構造を示す断面図である。

【図 12】 図 12 (a) ~ 図 12 (c) は図 10 に示す実施形態に係るプリント配線基板の製造過程を示す断面図である。

【図 13】 図 13 は本発明の実施例および比較例におけるプリント配線基板にストリップ線路を構成した場合の、特性インピーダンスと配線幅との関係を示す特性図である。

【図 14】 図 14 は本発明の実施例におけるプリント配線基板にストリップ線路を構成した場合の、特性インピーダンスと比透磁率の関係を示す特性図である。

【図 15】 図 15 は本発明の実施例における第 1 絶縁体を用いたプリント配線基板に形成した伝送線路の特性インピーダンスと電力消費量と周波数の関係を示す特性図である。

【図 16】 図 16 は従来のマイクロストリップ線路の配線幅と特性インピーダンスの関係を示す特性図である。

#### 【符号の説明】

100... プリント配線基板 (回路基板)

101, 101a, 101b, 201, 301, 401, 501... 第 1 絶縁体

105, 205, 305, 405, 505... 第 2 絶縁体

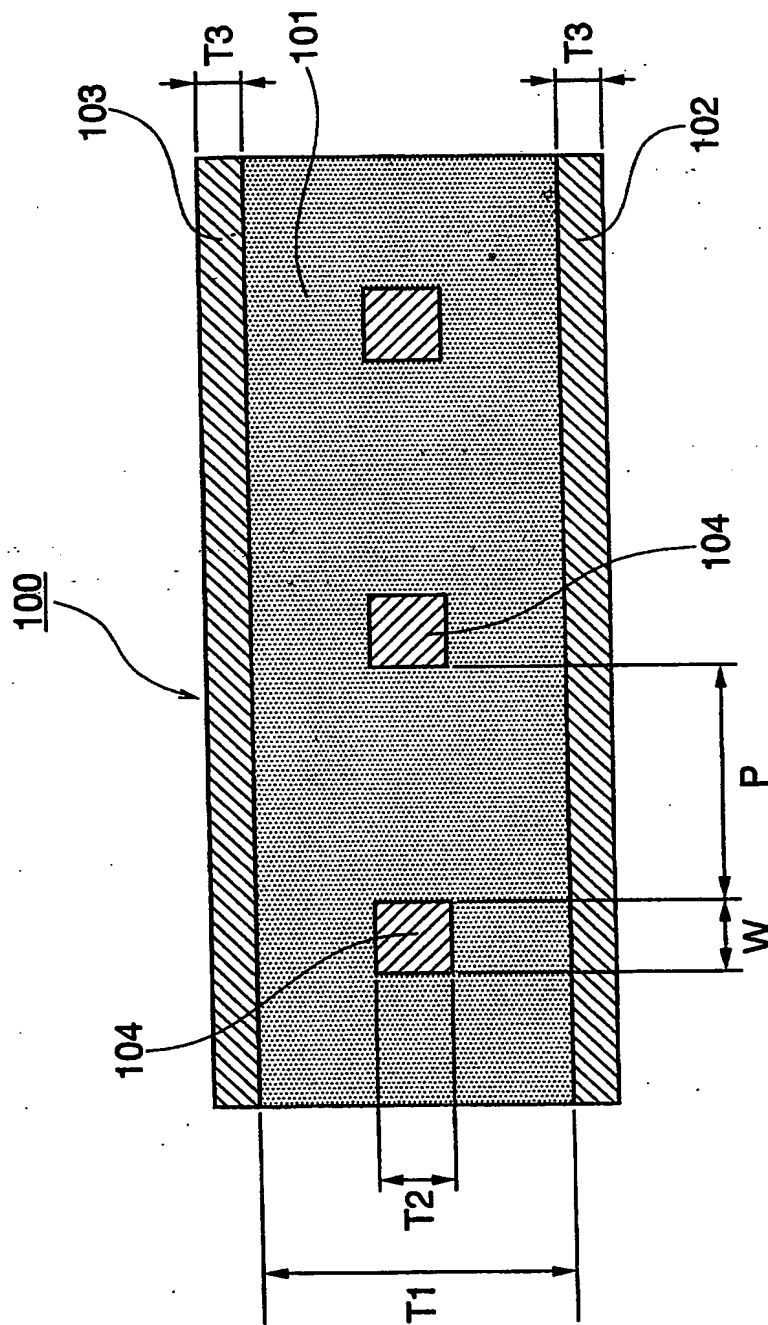
102, 103... 導電膜

104... 配線

【書類名】 図面

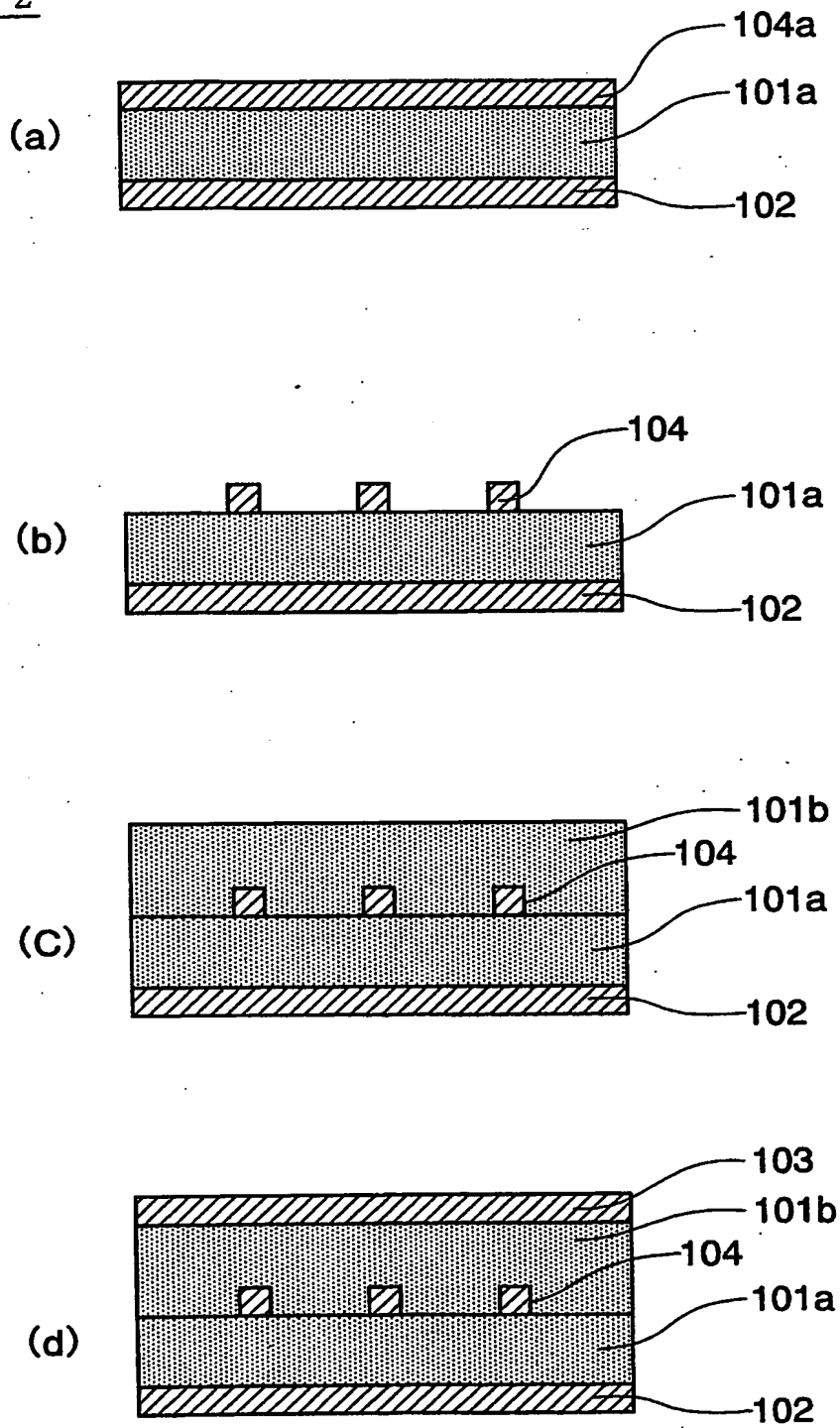
【図 1】

図 1



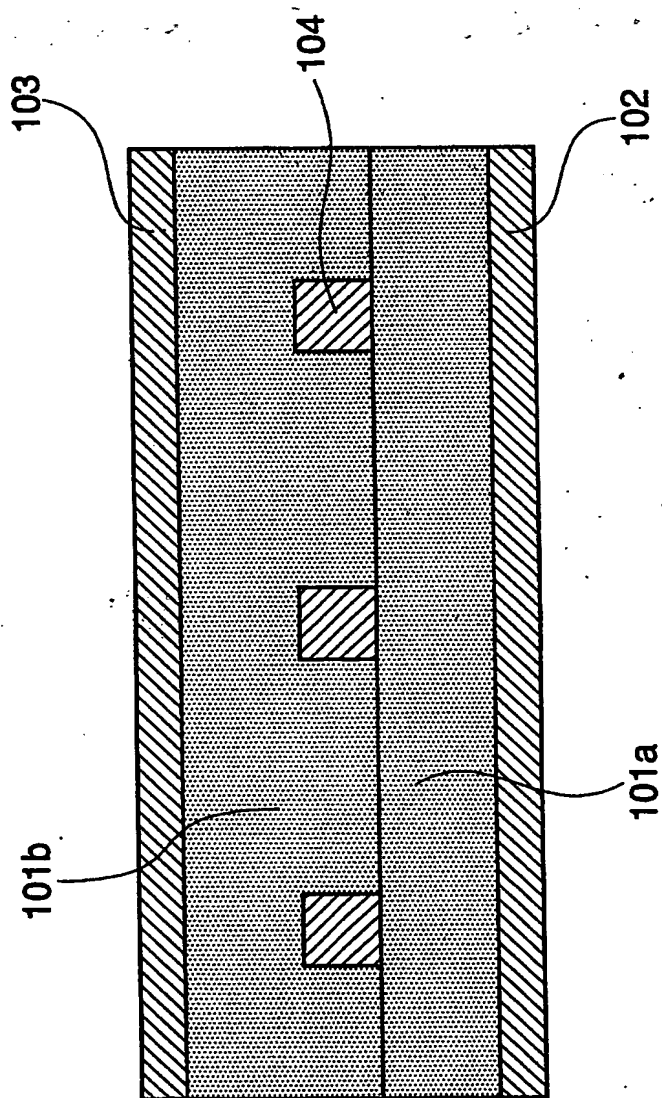
【図 2】

図 2



【図 3】

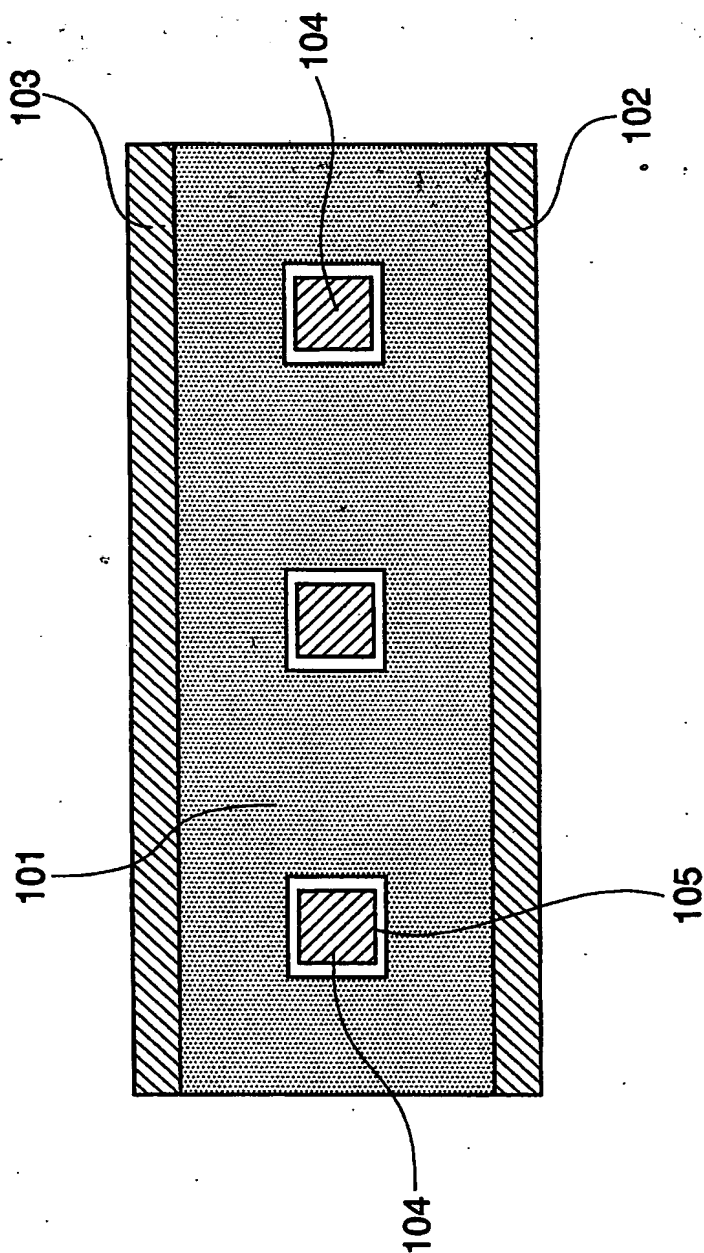
図 3





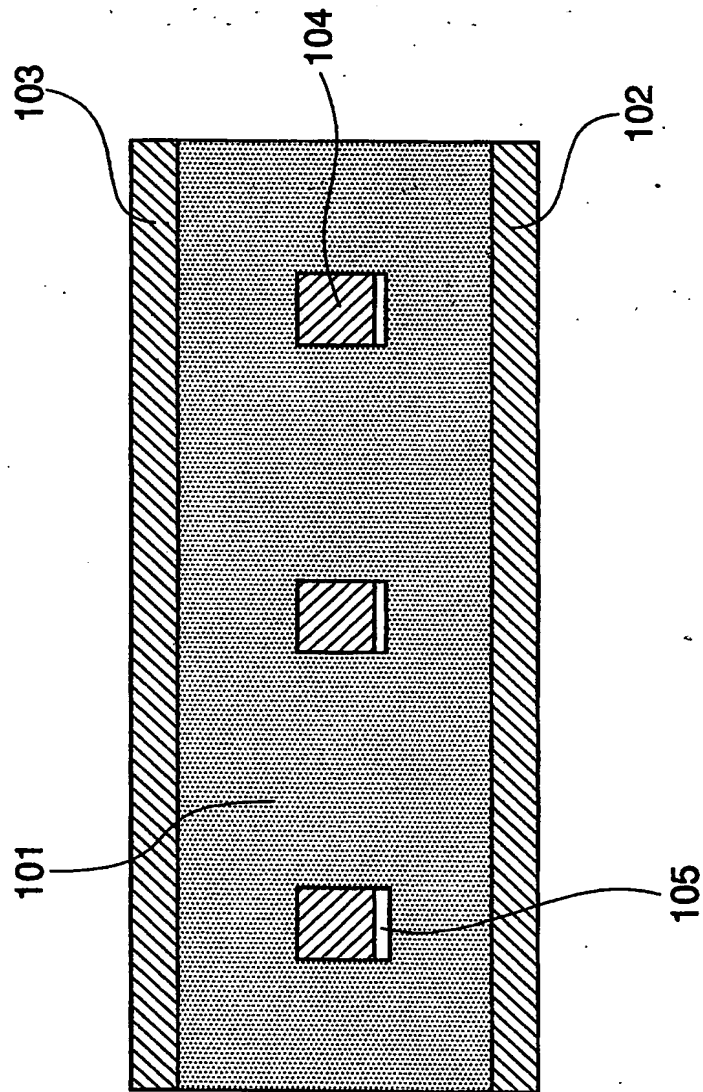
【図 4】

図 4



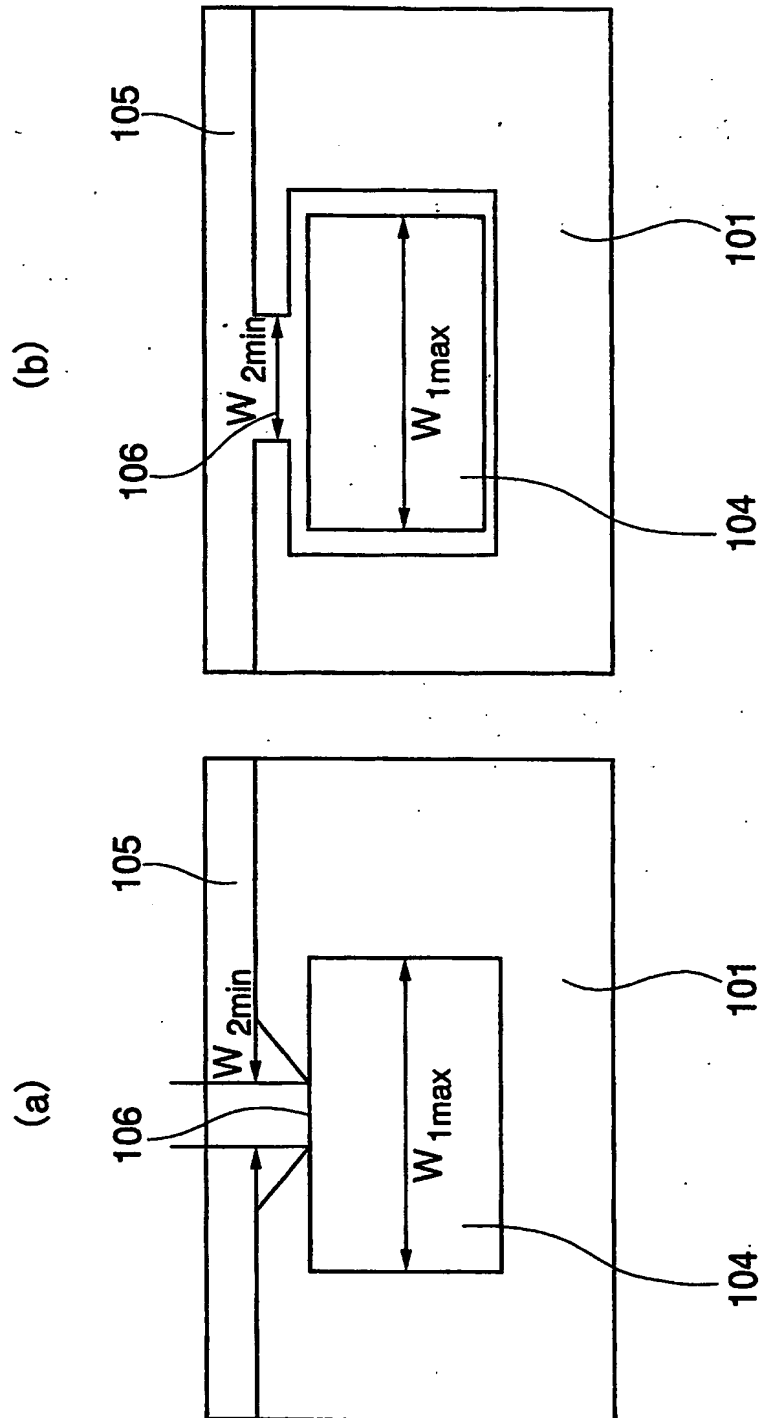
【図 5】

図 5



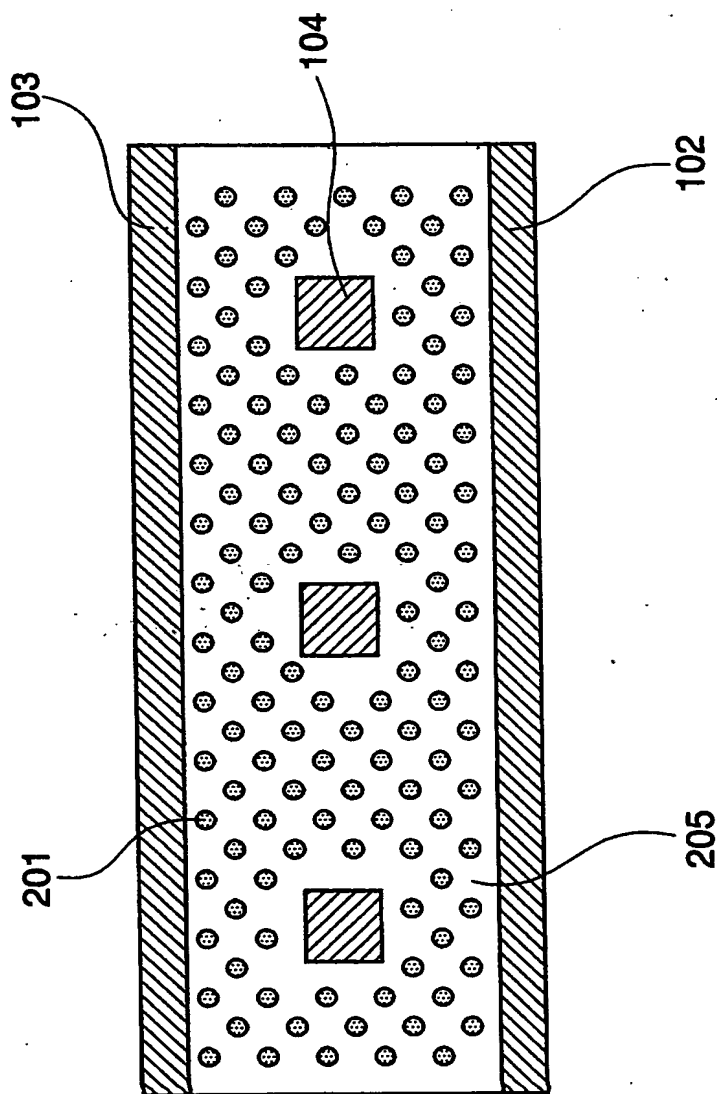
【図 6】

図 6



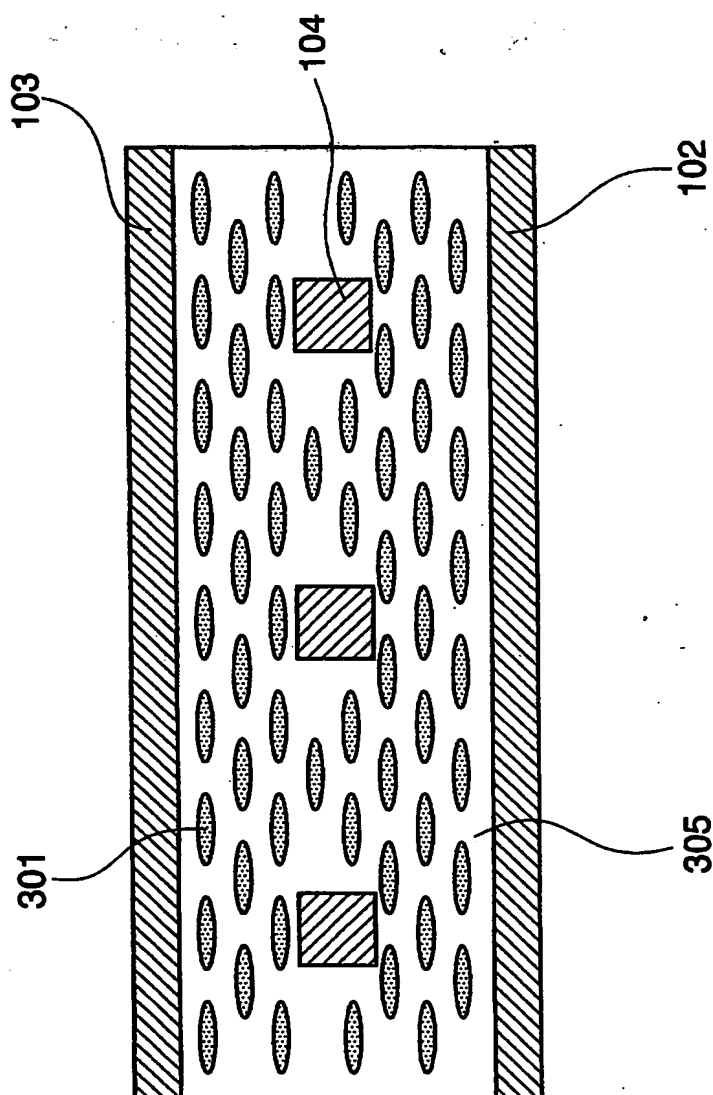
【図 7】

図 7



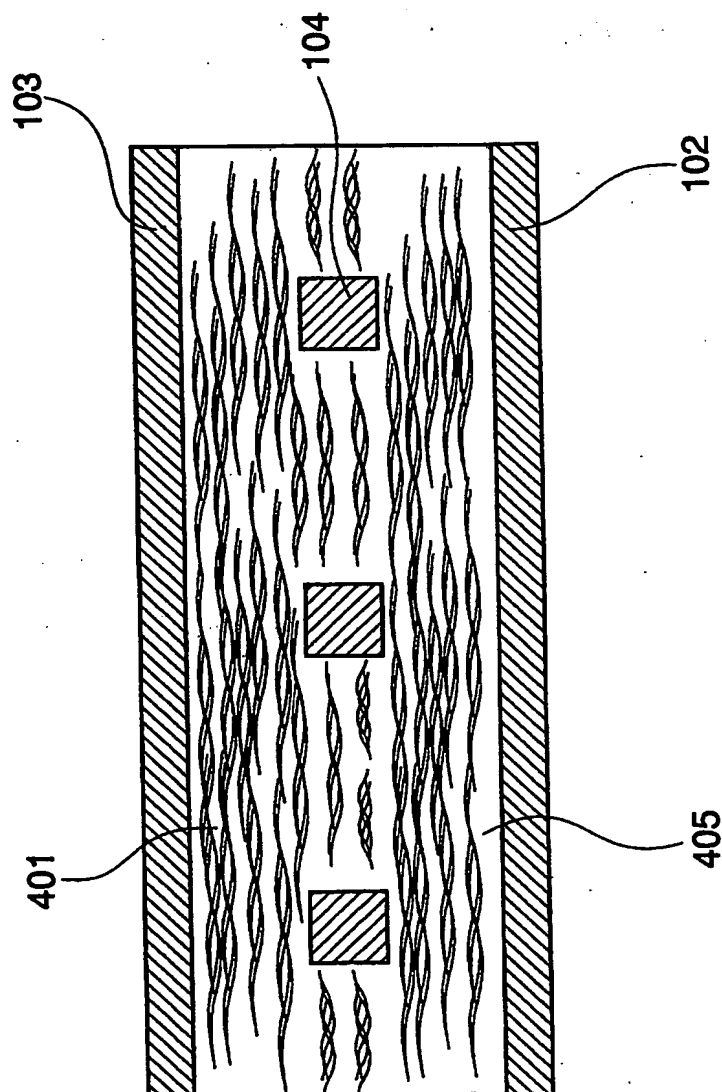
【図 8】

図 8



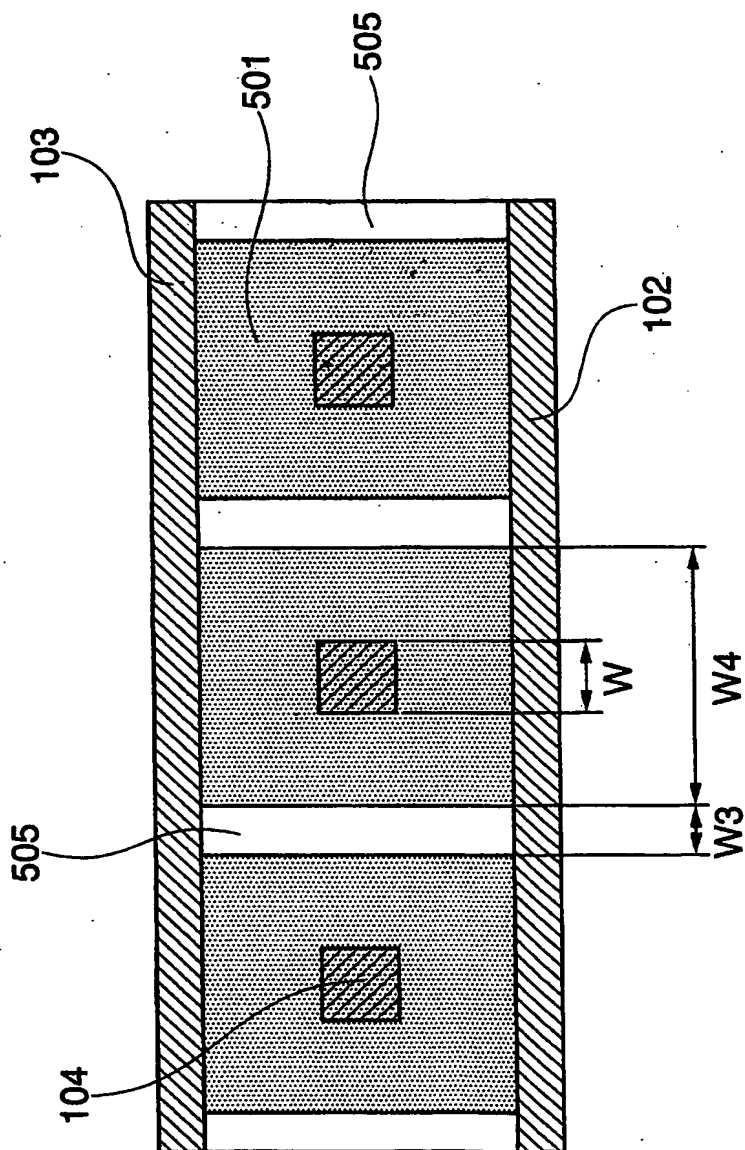
【図 9】

図 9



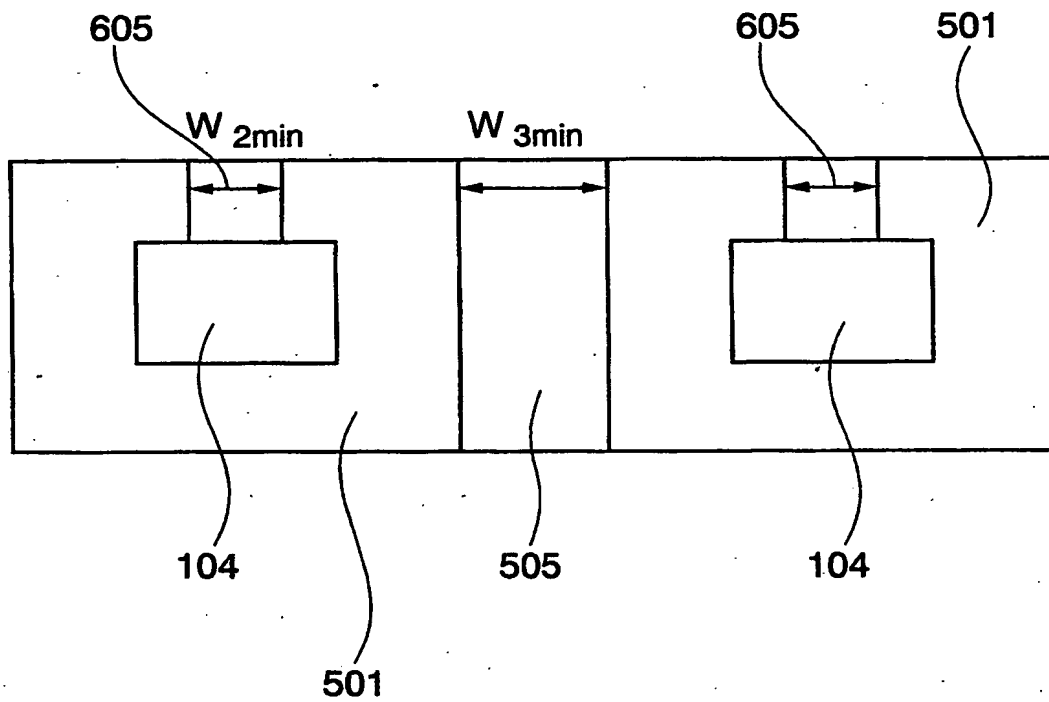
【図 10】

図 10



【図 11】

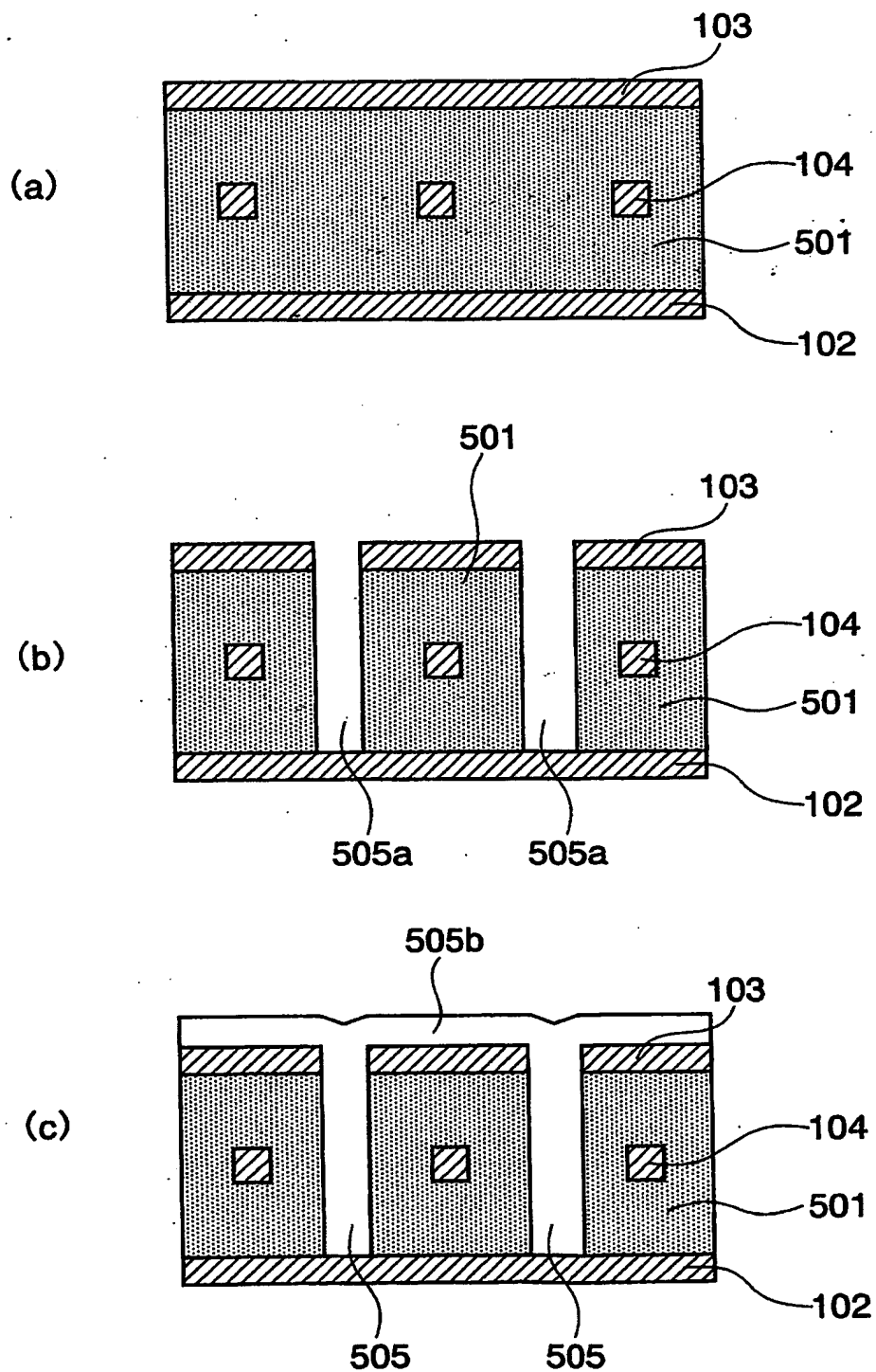
図 11





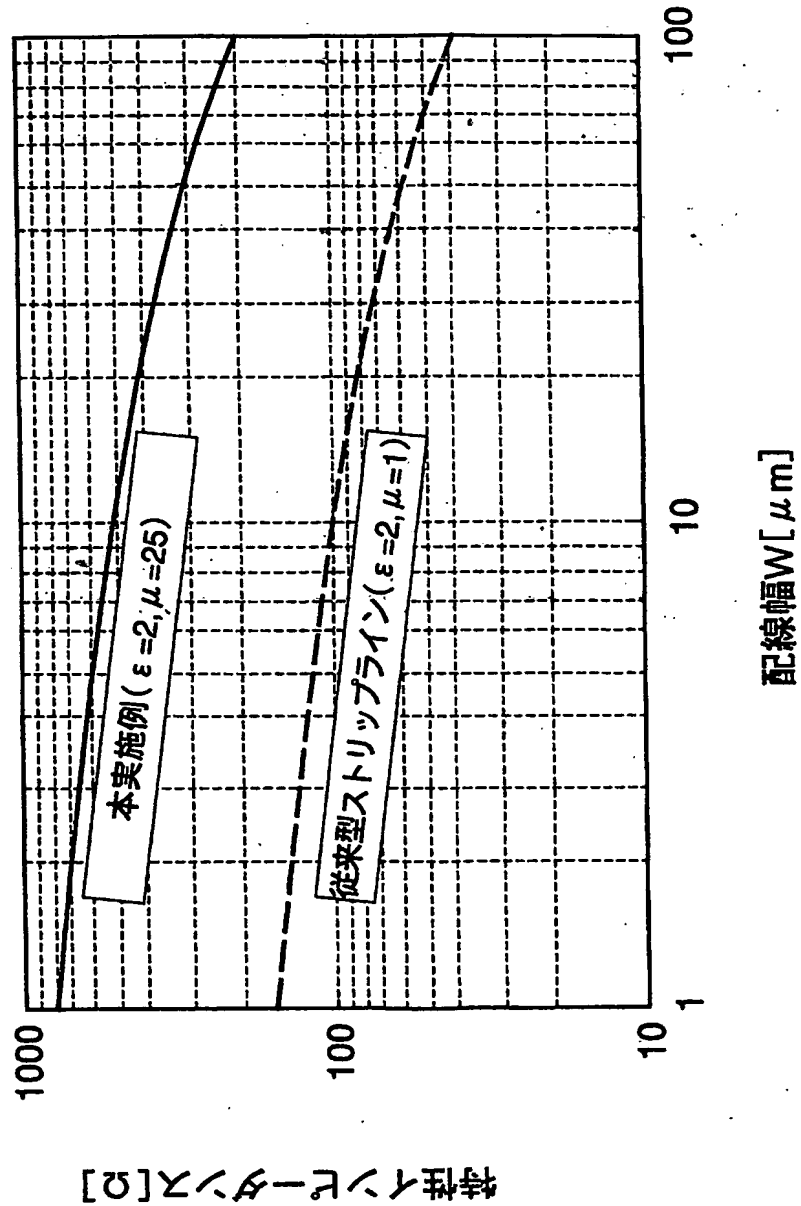
【図 12】

図 12



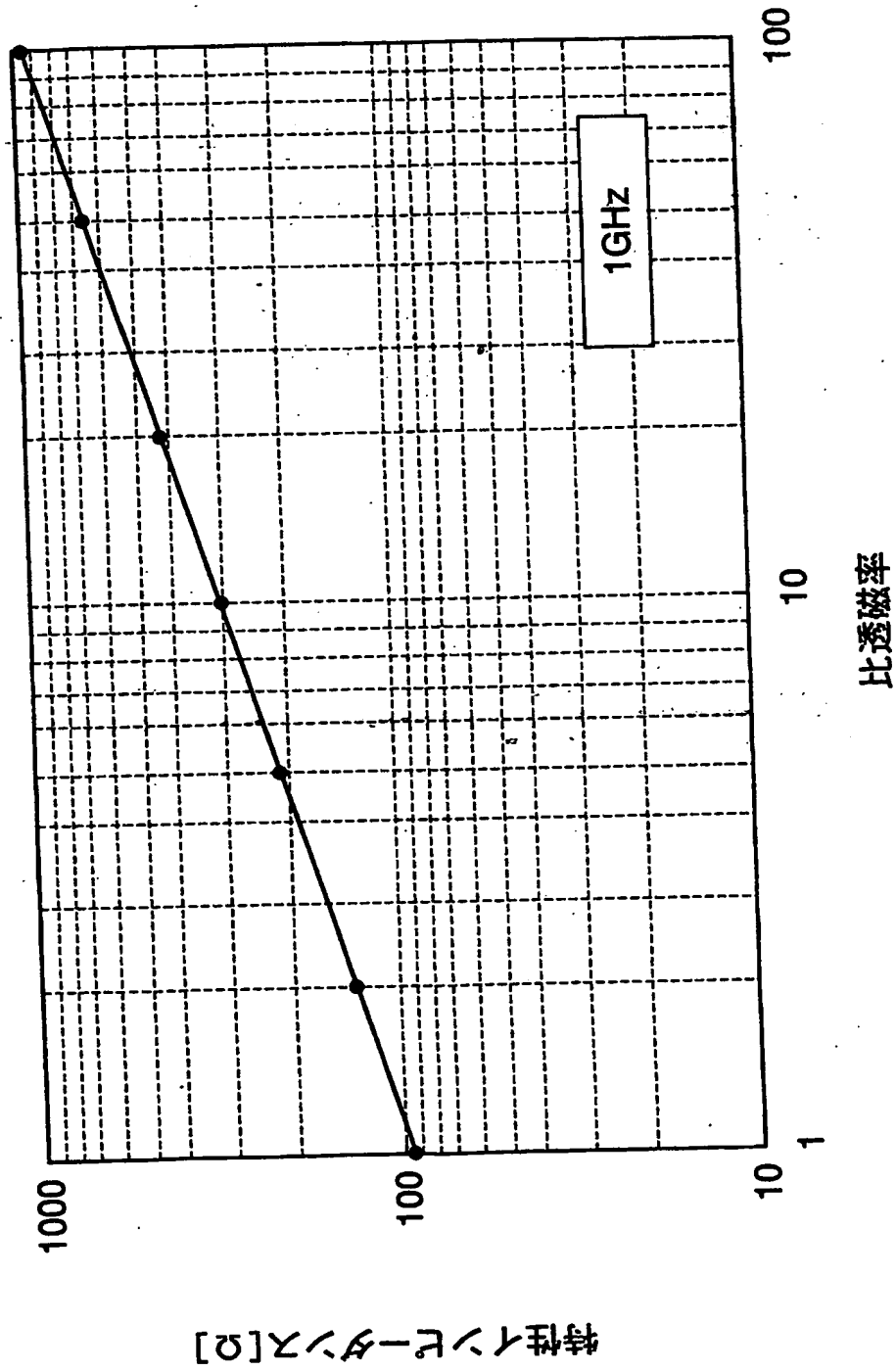
【図13】

図 13



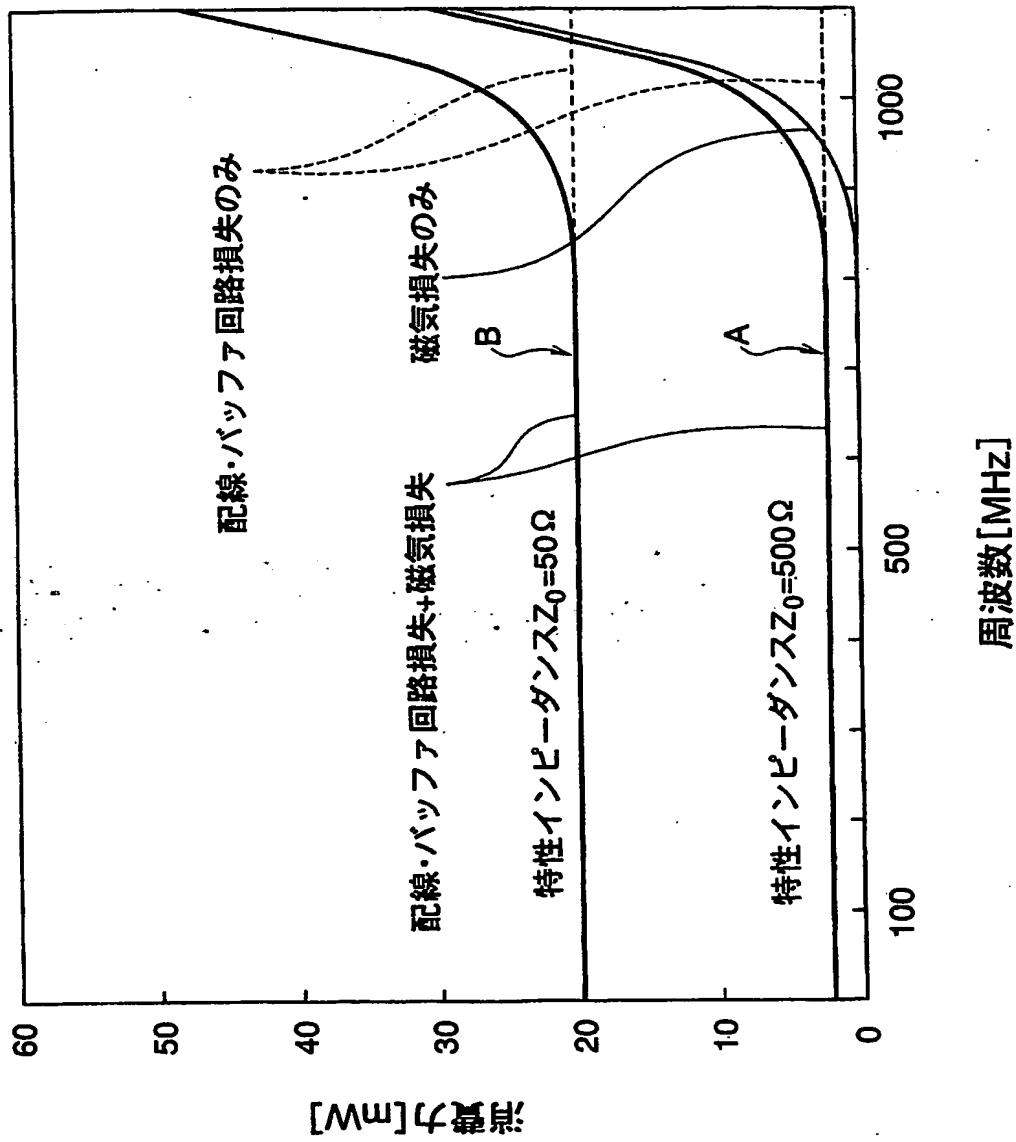
【図 14】

図 14



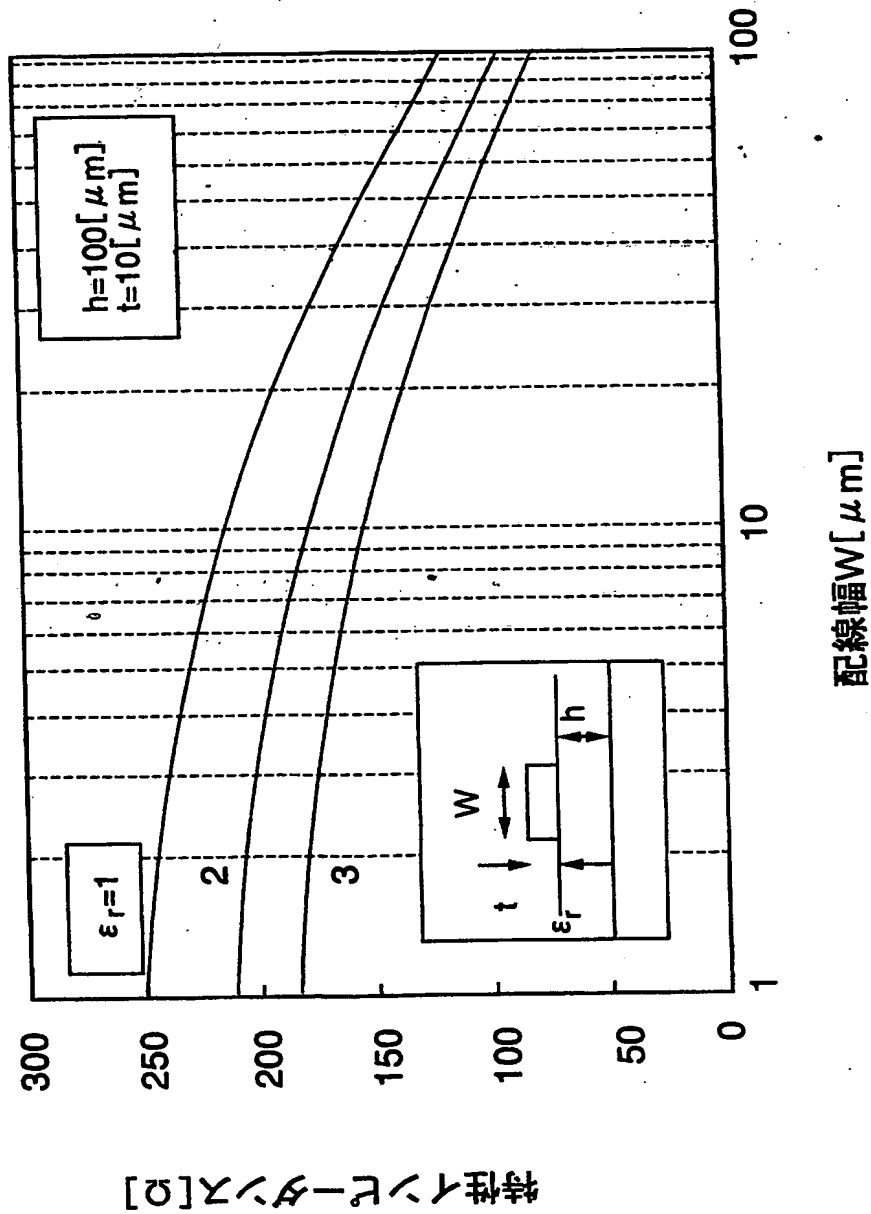
【図 15】

図 15



【図 16】

図 16



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来  $200\Omega$  程度が上限であった信号伝送線路の特性インピーダンスを、 $300\Omega$  以上、好ましくは  $500\Omega$  以上まで高め、プリント配線基板などの回路基板を含む LSI システム全体の消費電力を減じることと、隣接配線とのクロストークや放射ノイズを抑制せしめ、配線を伝播する信号の信号品質を向上させること。

【解決手段】 第 1 絶縁体 101 から成る基板の片側もしくは両側に導電膜 102、103 を形成してなる回路基板である。

比誘電率を  $\epsilon_r$  とし、比透磁率を  $\mu_r$  とした場合に、 $\mu_r \geq \epsilon_r$  を満足する第 1 絶縁体で、前記導体が実質的に囲まれている。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-244216
受付番号	50201254184
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成14年 8月26日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 8月23日
-------	-------------

次頁無

特願2002-244216

出願人履歴情報

識別番号

[000205041]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住所

宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301

氏名

大見 忠弘



特願 2 0 0 2 - 2 4 4 2 1 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 2 9 1 1 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号

氏 名

日本ゼオン株式会社